

УДК 666 713

В.Б. Устьянов канд.техн.наук, В.В. Іващенко канд.техн.наук, доц.
НТУ України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Разработаны технологии и устройства для сушки глиняного сырья и смесей для изготовления керамических изделий с использованием солнечного тепла. Конструкции сушила и устройства для нагревания воздуха не требуют значительных капитальных затрат, трудозатраты минимальны, технология экологически чиста. Предложен способ изготовления высококачественного кирпича из некачественных глин.

The technologies and equipment for drying the clay raw materials and mixtures for the manufacture of ceramic products using solar heat were developed. Reinforced dryer and devices for heating the air do not require significant capital costs, labor costs are minimal, environmentally clean technology. A method of manufacture of higher quality bricks from low-quality clay is proposed.

Природне подорожчання енергоресурсів у зв'язку зі зменшенням їх запасів і ускладненням видобутку та збільшенням потреби (яке тільки трохи пригальмоване через зменшення обсягів виробництва під час економічної кризи) вимагає активних пошуків як альтернативних джерел енергії, так і науково-технічних рішень у напрямку енергозбереження.

Одним із найбільш енерговитратних є виробництво будівельних матеріалів. Як приклад – виготовлення керамічної цегли. Наукові дослідження і технологічно-конструкторські розробки довели, що найменше енергетичних витрат має технологія напівсухого пресування цегли, яка широко використовується у розвинутих країнах світу [1].

Але в Україні ця технологія не отримала широкого застосування через те, що переважна більшість наших глин мають середню і низьку якість і, головне, не було досліджено і розроблено спеціальної технології сушіння таких глин, яка б забезпечувала отримання якісного преспорошку для напівсухого пресування цегли.

Традиційно для сушіння використовували прямоочні сушильні барабани, в яких сировина на вході в барабан контактувала з гарячим (до 900°C) теплоносієм. Це призводило до пересушування, дегідратації і зменшення пластичності дрібних пиловидних фракцій глини, які потім покривали більші за розмірами вологі якісні зерна преспорошку і перешкоджали їх з'єднанню під час формування, досушування і випалювання.

Виходячи з цього, метою нашої роботи було, виходячи із наявних сировинних ресурсів (в основному це широко поширені в Україні глини середньої і низької якості), розробити такі технології сушіння і формування, які б дозволяли виготовляти якісну керамічну продукцію, в тому числі і цеглу високих марок, витрачаючи при цьому мінімальну кількість енергоносіїв.

Для цього нами була розроблена технологія м'якого сушіння, при якому теплоносієм невисокої температури переміщується не вздовж, а навпроти потоку сировини, що унеможливорює пересушування і дегідратацію дрібних пиловидних фракцій, тобто гарантує отримання якісного преспорошку для напівсухого пресування. Нами розроблена конструкція сушарки для сипучих матеріалів [2], ідея якої полягає у використанні сонячної енергії без витрати будь-яких енергоносіїв. До речі, цю сушарку можна успішно використовувати для висушування будь-яких сипучих матеріалів, як то глиняних сумішей, гранульованих матеріалів, зерна тощо.

Сушарка (рис.1) має бункер для вологого матеріалу (1) із щільним дозатором (2), сушильну камеру, яка нахилена до сонячних променів, і металевий лист (3), до якого з нижньої сторони приєднаний вібратор (4). Лист, завдяки шарніру (5) і регулюючим опорам (6) з гумовими демпферами

(7), може виставлятися під кутом до горизонту, який не більше кута природного укосу вологого матеріалу, який буде висушуватись.

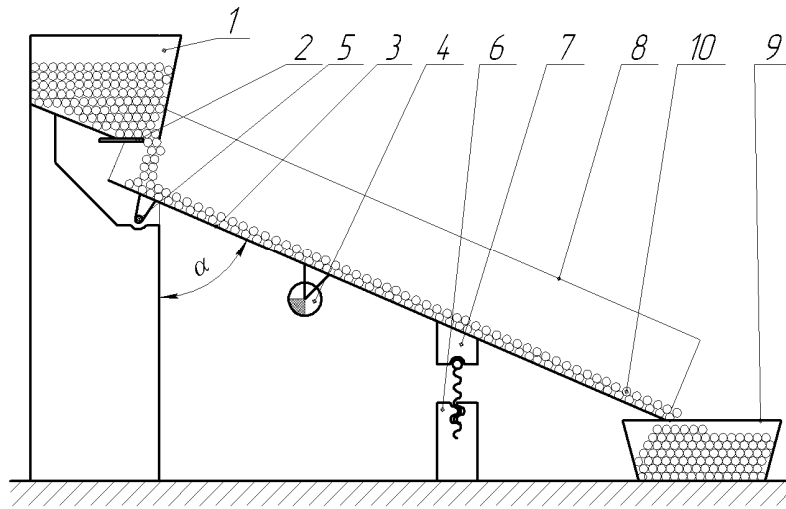


Рис. 1. Сонячна сушарка

Над листом на відстані $200 \div 300$ мм розташоване світлопрозоре покриття зі скла, поліетиленової плівки чи пластикових панелей (8). Біля нижньої крайки листа розташований бункер для висушеного матеріалу (9).

Висота розташування світлопрозорого покриття над робочою поверхнею визначає об'єм повітря, який одночасно нагрівається завдяки парниковому ефекту. Вибирається вона в залежності від потрібних параметрів теплого повітря – температури і об'єму. При однаковому розході чим нижче буде розташоване покриття, то вищою буде температура нагрітого повітря.

Працює сушарка для сипучих матеріалів таким чином. Вологий матеріал через щільний дозатор самопливом просипається на нахилену робочу поверхню, кут укосу якої не більше кута природного укосу вологого матеріалу. Це гарантує, що матеріал (10) не буде сам зсипатися вниз, а рівномірно розміститься на робочій поверхні і буде на ній утримуватись.

Завдяки парниковому ефекту тонкий шар матеріалу інтенсивно прогрівається, а завдяки регульованому протягу нагріте повітря переміщується над матеріалом знизу догори, при цьому знизу самотужки втягується сухе повітря і матеріал інтенсивно висушується.

Періодично (залежить від природи, властивостей і вологості матеріалу) вмикається вібратор, під дією вібрації сипучий матеріал переміщується і переміщується вниз по нахиленій поверхні: висушений зсипається у бункер (9), а з верхнього бункера нова кількість вологого матеріалу висипається на робочу поверхню.

Цей цикл безперервний і після налагодження режиму не потребує втручання оператора. Продуктивність сушарки пропорційна площі сушильної камери і залежить від властивостей матеріалу та інтенсивності сонячних променів.

За рахунок акумуляції тепла чорною поверхнею сушарки воно продовжує працювати певний час і після заходу сонця. Для підвищення температури повітря світлопрозоре покриття може мати $2 \div 3$ шари, а теплоакуюча поверхня має бути теплоізовлюваною.

Сушарка не має штучних джерел енергії (електричних нагрівачів, газових горілок, інфрачервоних випромінювачів тощо), не забруднює навколишнє середовище (на відміну від сушил, що працюють на паливі), не має вентиляторів для переміщення повітря, безшумна в роботі.

Необхідний запас висушених матеріалів може зберігатися на спеціальних складах і використовуватись для виробництва у несонячні дні року.

Для використання широко розповсюджених на території України низькоякісних глин, які не спікаються, нами розроблена технологія [3], яка включає в себе переробку і попереднє ущільнення сировини за

пластичною технологією, формування глиняних джгутів на вакуумпресі, їх висушування на запропонованих сушарках із використанням сонячної енергії, подрібнення до зерен розмірами 3 – 8 мм, зволоження поверхонь зерен (не допускаючи їх розмокання) шлікером із більш пластичної глини, пресуванням і випалюванням. Така технологія забезпечує 2-4 кратне підвищення міцності цегли, на третину підвищується її морозостійкість і знижується водопоглинання, знижується температура випалювання. Це дозволяє виготовляти високомарочну лицьову цеглу із сировини, яка вважалася для цього непридатною.

Нами також запропонований пристрій для нагрівання повітря сонячною енергією для м'якого високоякісного висушування керамічних виробів, у тому числі і цегли-сирця [4].

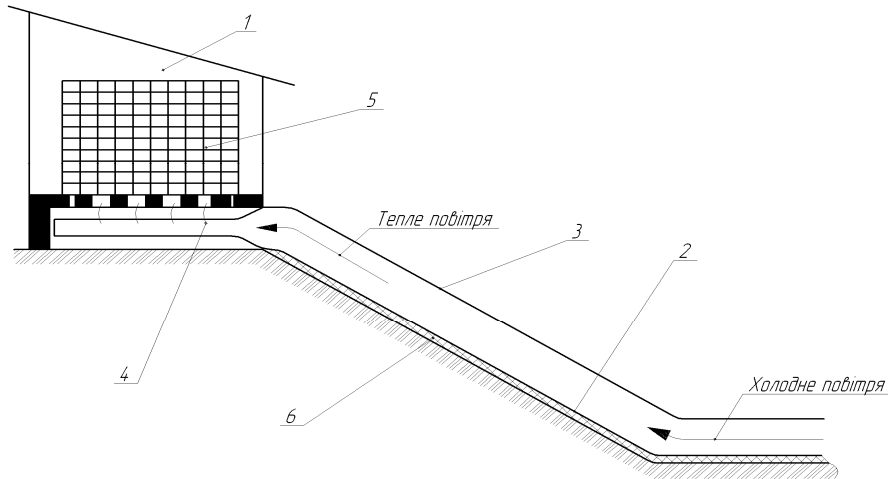


Рис. 2. Пристрій для нагрівання повітря

Пристрій (рис. 2) містить розташовану поруч із сушильним приміщенням (1) з південної сторони рівну нахилену на $30^\circ \div 45^\circ$ до горизонту теплоізольовану (6) темну робочу поверхню (2), над якою на відстані 200 ÷ 300 мм розміщене світлопрозоре покриття (3), наприклад, скло, полімерна плівка чи пластикові панелі. Нагріте завдяки парниковому ефекту між темною поверхнею і світлопрозорим покриттям повітря само піднімається вгору і по каналу (4) подається до сушильного приміщення, де можуть бути розміщені цегла-сирець, свіжовідформовані керамічні вироби, деревина чи вироби з неї, тютюн, хміль тощо (5).

Як було описано вище, висота розташування світлопрозорого покриття над робочою поверхнею (200÷300 мм) визначає об'єм повітря, який одночасно нагрівається, і його температуру. Для підвищення температури повітря і його об'ємів світлопрозоре покриття може бути подовжено на горизонтальні ділянки, розташовані нижче і вище нахиленої поверхні.

Що більшу площу займає пристрій для нагрівання повітря, тим більший об'єм нагрітого повітря.

Таким чином, для широкого впровадження ефективної і малоенергоємної технології напівсухого пресування керамічної цегли із широко розповсюджених в Україні глин нами розроблені оригінальна технологія сушіння глиняної сировини, яка забезпечує високу якість висушування без таких негативних наслідків, як пересушування і дегідратація дрібних фракцій, розроблені нескладні у виготовленні (тобто дешеві) конструкції сушарки для сипучих матеріалів і пристрою для нагрівання повітря з використанням сонячної енергії, що дозволяє у кілька разів скоротити витрати на енергоносії під час висушування сировини і відформованих цегли-сирця та інших керамічних виробів. Запропонована також оригінальна технологія виготовлення високоякісних керамічних виробів із ячеїстозаповненої кераміки.

Список літератури

1. А.Г.Комар, Ю.М.Баженов, Л.М.Сулименко. Технология производства строительных материалов, Москва, „Высшая школа“, 1990.
2. Сушарка для сипучих матеріалів, патент України № 47240, МПК C04 B33/02, F26 B17/00, опубл. 25.01.2010, бюл. № 2/ 2010.
3. Способ изготовления керамики (его варианты), Авторское свидетельство СССР № 1 175 920 от 28.02.1983, опубл. бюл. № 32, 30.08.85.
4. Пристрій для нагрівання повітря, патент України №47802, МПК F26 B3/00, опубл. 25.02.2010, бюл.№ 4/2010.